

ARQUIVO 5

Implantação de Processo de Desenvolvimento de Software: um estudo empírico

Ana Catarina Lima e Silva¹ e Luiz Antônio Antunes Teixeira²

Resumo

O trabalho analisa, com ênfase na implantação, modelos de processos de desenvolvimento de *software* cujas práticas cobrem todas as áreas do nível 2 do *Capability Maturity Model - CMM*. Tendo por base fatores descritos pelo *Software Engineering Institute - SEI*, realiza um estudo da aplicação da tríade planejamento-implantação-comunicação e dos aspectos relativos ao comprometimento da alta gerência na implantação de processos.

Palavras-chave: desenvolvimento de software, processos de desenvolvimento de software, implantação de processo de desenvolvimento de software, administração de processos, *Capability Maturity Model*.

Abstract

The paper analyzes, with emphasis in implantation, models of software development processes whose practices cover all key process areas at level 2 of the *Capability Maturity Model - CMM*. Basing in factors described by *Software Engineering Institute - SEI*, a study was produced in application of the triad planning-implementation-communication and the aspects relative to the high management commitment in the implantation of processes.

Keywords: *software development, software development processes, implementation software development processes, processes administration and Capability Maturity Model.*

¹ Analista Processos de Software – Mestre em Administração UFMG - e-mail: Catarina@dcc.ufmg.br

² Professor da UNA – Doutor em Administração – IESE – Barcelona - e-mail: luiz.teixeira@una.br

1. Introdução

O aumento do poder de processamento dos computadores e a proliferação de seu uso em praticamente todas as atividades humanas têm provocado uma busca por programas mais complexos, mais baratos, cujas versões finais não sofram atrasos na entrega, e com menor número de erros possível. Nesse contexto, e considerando a competitividade do mercado que ocorre em paralelo ao desenvolvimento da tecnologia, a busca pela alta qualidade e produtividade dentro das organizações de desenvolvimento de *software* envolve três fatores, conhecidos como *triângulo da qualidade*: processos, tecnologias e pessoas (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI³ apud JALOTE, 1999). No cenário brasileiro, apesar de serem poucas as empresas que estão voltando as suas atenções para o vértice processo do *triângulo de qualidade*, verifica-se, nos últimos anos, um movimento crescente para a questão dos processos (BRASIL, 2001). A importância do tema se baseia em aspectos como os seguintes: a existência de poucas empresas de *software*, no Brasil, que estão investindo mais fortemente em programas de melhoria dos processos (BRASIL, 2001); a expansão do número de organizações que está optando pela adoção de processos formais de desenvolvimento de *software* (BRASIL, 2001); a inexistência de empresas brasileiras que tenham alcançado, até o momento, o nível 4 do modelo de capacitação *Capability Maturity Model* - CMM (SEI, 2001).

No presente estudo, procura-se verificar como os elementos planejamento, implementação, comunicação e o comprometimento da alta gerência influenciam na implantação de processos formais de desenvolvimento de *software*.

2. Revisão Teórica

A melhoria no processo de desenvolvimento de *software* pode ocorrer tanto através da implantação de um novo processo quanto pelo aperfeiçoamento do processo já utilizado na organização. CARD⁴, apud PESSÓA e SPINOLA (1999), relaciona que melhorias dos processos podem ser conseguidas de duas formas. Uma delas é através de um tratamento analítico, que faz uso de evidências quantitativas na determinação de quais são necessárias e dos resultados da implantação dessas melhorias, como o ciclo PDCA da Qualidade Total. A outra forma é atra-

³ SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. *CMM based appraisal for internal process improvement* (CBA IPI) - Team Training Material, 1996.

⁴ CARD, D. Understanding process improvement. *IEEE Software*, v.8, n.4, p.102-103, July 1991.

vés de *benchmarking*, que utiliza, como parâmetros, experiências ou modelos bem sucedidos como, por exemplo, o CMM.

Segundo HUMPHREY (1989), para melhorar o processo de desenvolvimento de *software* dentro de uma organização, é importante que se tenha uma clara visão do estágio atual do processo e do estágio que se deseja mais imediatamente alcançar, além dos meios que serão necessários para o alcance de tais objetivos.

O *Software Engineering Institute* - SEI, sob suporte do Departamento de Defesa Norte-Americano, realiza estudos específicos sobre a utilização de processos definidos no desenvolvimento de *software* semelhantes aos adotados nas manufaturas. Dentre os trabalhos realizados, foi definido um modelo para avaliar a maturidade das organizações de desenvolvimento de *software* quanto ao processo que adotam. O *Capability Maturity Model* - CMM⁵ - define uma classificação em cinco níveis em que cada nível corresponde a um determinado conjunto de procedimentos de controle suportados pelo processo da organização (PAULK et al., 1995). O CMM não define um processo específico para o desenvolvimento de *software*. Estabelece o que é necessário implementar para se chegar a um determinado estágio de maturidade na organização, sem explicitar em momento algum como fazê-lo (CORDEIRO, 2000).

Em ordem crescente de evolução, os níveis de maturidade do CMM são descritos abaixo.

1. Inicial. Caracteriza-se por ausência de processo bem definido e estável para desenvolvimento e manutenção de *software*. Consiste em uma criação *ad hoc* do *software*, muitas vezes denominado processo caótico.
2. Repetitivo. Nível atingido quando a organização planeja e gerencia novos projetos tomando-se por base outros projetos similares e bem sucedidos, conseguindo-se repetir o sucesso graças à rigorosa gerência de projeto acerca de compromissos, custos, cronogramas e mudanças no *software*.
3. Definido. A organização possui um processo definido e documentado, auxiliando na construção consistente dos produtos e provendo base para um melhor entendimento do processo dentro da organização.

⁵ Para distinguir de outros modelos de capacitação que são aplicáveis a outras áreas de conhecimento e para enfatizar que o escopo do CMM limita-se aos processos de *software*, o SEI passou a denominar o CMM como SW-CMM. Neste trabalho, por simplificação, a sigla CMM refere-se ao SW-CMM.

4. Gerenciável. A organização realiza abrangentes medições no processo e análises que vão além da performance dos custos e prazos. Assim, os produtos e processos de *software* são compreendidos e controlados quantitativamente.

5. Otimizado. A organização dispõe de base para contínua melhoria e otimização do processo.

Cada um dos níveis acima descritos representa uma base para o alcance do nível imediatamente superior. O modelo CMM apresenta, para cada um dos níveis, áreas-chave que devem ser observadas e trabalhadas na organização (QUADRO 1).

QUADRO 1
Áreas-chave do CMM

Nível CMM	Áreas-chave
2	Gestão de Requisitos Planejamento de Projetos Supervisão e Acompanhamento de Projetos Controle da Qualidade Gestão de Configurações Gestão de Subcontratação
3	Focalização dos Processos da Organização Definição dos Processos da Organização Programa de Treinamento Engenharia de Produtos de <i>Software</i> Gestão Integrada de <i>Software</i> Coordenação entre Grupos Revisões Técnicas
4	Gestão da Qualidade dos Produtos Gestão Quantitativa dos Processos
5	Prevenção de Defeitos Gestão de Mudanças de Tecnologia Gestão de Mudanças de Processos

FONTE - PAULK et al., 1995, p.33.

Cada área-chave contém um conjunto de práticas-chave que descrevem atividades a serem observadas naquele momento e que compõem o conjunto dos objetivos de determinado nível. As práticas-chave são organizadas em categorias, denominadas, no CMM, *características comuns*, que são as seguintes: a) comprometimento em executar; b) capacitação para executar; c) atividades a executar; d) medições e análises; e) verificação da implementação. Essas características são sempre as mesmas em todas as áreas-chave.

Através das áreas-chave e das práticas-chave, o CMM indica o que é normalmente esperado da organização em cada nível, não detalhando em momento algum como o processo é implementado, ficando, portanto, essa parte a cargo da gerência e dirigentes da organização (PAULK et al., 1995).

A grande maioria das empresas de *software* do mundo ainda se encontra no nível inicial. Em uma lista de níveis de maturidade publicada em fevereiro de 2001 no sítio do SEI (SEI, 2001), 183 empresas estavam listadas. Dessas, 48 empresas já se apresentam no nível 5. Duas empresas brasileiras foram listadas: a NEC do Brasil S.A, no nível 2, e a *Xerox Corporate Engineering Center*, Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Vitória, no nível 3. Deve-se ressaltar que essas listas não necessariamente contêm a relação de todas as empresas do mundo em relação aos níveis do CMM.

De acordo com HUMPHREY (1989), em um processo de mudanças, são três os elementos fundamentais: planejamento, implementação e comunicação.

É necessária, então, uma maior compreensão sobre como esses elementos se encaixam em um processo de mudanças.

HUMPHREY (1995) descreve a seguinte seqüência de ações em um processo de mudanças bem pensado e propriamente estruturado: descongelamento, planejamento das mudanças, implementação das mudanças e congelamento.

A comunicação interna pode ser considerada como fator estratégico principalmente em situações de mudanças dentro da organização. É necessário que as pessoas que compõem a organização estejam informadas sobre os rumos da mesma, sobretudo quando essas mudanças dependem justamente do envolvimento do público interno. De acordo com FLEURY (1993:33), “a comunicação interna é um ponto muito valorizado, não só para a melhoria do clima interno, mas principalmente para obter a participação e o comprometimento dos empregados com as metas propostas”.

Não se pode deixar de ressaltar a importância do apoio da alta gerência não somente no início, mas durante todo o esforço de mudanças no processo de desenvolvimento de *software*. Para HUMPHREY (1989:19), os gerentes devem "...elaborar objetivos desafiadores, monitorar o progresso e insistir na sua execução".⁶

Segundo BELLOQUIN (2000:3), o comprometimento da alta administração (de informática e usuária) deve ser materializado em ações concretas: recursos financeiros e de pessoas para processos de melhoria; sustentar momentos de crise e colocar em prática processos que garantam que as pressões dos clientes e usuários não ponham a perder o esforço empreendido. São necessários investimento em treinamento e ampla comunicação. BELLOQUIN (2000:4) sintetiza essas demandas como ações necessárias "...que somente executivos em nível de diretoria ou acima podem realizar".

Muitos autores relatam também a necessidade de os administradores e gerentes atuarem efetivamente como líderes, comprometidos com os projetos em desenvolvimento. (SENGE, 1999; PORTER, 1996; DEMING, 1990; HUMPHREY, 1995)

3. A Pesquisa

O objetivo geral do trabalho foi verificar como os elementos planejamento, implementação, comunicação e o comprometimento da alta gerência influenciam na implantação de processos formais de desenvolvimento de *software* dentro de uma organização.

Considerando-se o critério de classificação de pesquisa proposto por VERGARA (1997), quanto aos fins, foi feita a opção pela realização de uma pesquisa descritiva.

Quanto aos meios, optou-se pelo estudo de caso. O universo da pesquisa foi empresas da grande Belo Horizonte que implantaram processo de desenvolvimento de *software*.

Para o estudo, foi escolhido o Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais - DCC/UFMG, sendo selecionadas duas experiências em implantação de processo de desenvolvimento de *software* realiza-

⁶ Tradução do original em inglês.

das nesse departamento. Os dados serviram de base para uma dissertação de mestrado (SILVA, 2001).

A primeira ocorreu em um convênio entre o departamento e a Telemig, em que foi conduzido um programa de melhoria de processo de desenvolvimento de *software*. Esse programa foi composto de: 1. um estudo de como poderia ser melhorada a qualidade em termos de redução de erros, de custos e prazos de desenvolvimento dos produtos que estavam sendo produzidos para o cliente; 2. execução de um projeto batizado como Projeto CASE (Capacitação em Sistemas de Engenharia) que envolveu a criação e implantação de um processo formal de desenvolvimento de *software*, o Processo Orientado a Objetos para *Software* Extensível - PROSE (PAULA FILHO, 1997; PAULA FILHO & SANT'ANA, 1998 a, b, c, d). Esse trabalho foi realizado entre os anos de 1994 e 1999. O projeto CASE foi abortado em meados de 1999, logo após a privatização da Telemig.

Após o corte do projeto CASE, um novo processo de desenvolvimento de *software* foi desenvolvido, denominado o PRocesso para Aplicativos eXtensíveis Interativos - Praxis (PAULA FILHO, 2001), aproveitando, assim, o *know how* e experiências obtidas durante os anos de trabalho e prática do programa e absorvendo influência do Processo Unificado⁷, que não existia no PROSE.

Foi com o Praxis que, em um convênio estabelecido entre o DCC/UFMG e o Tribunal de Contas do Estado, ocorreu a segunda experiência relacionada com processo formal de desenvolvimento de *software*. O trabalho nesse convênio iniciou em meados de 2000, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma série de produtos de *software*.

Para efeito de simplificação, o convênio entre o DCC e a Telemig será referenciado como DSE e o convênio entre o DCC e o Tribunal de Contas do Estado será referenciado como TCE.

Grande parte dos dados foi analisada qualitativamente, de acordo com as informações coletadas via dados secundários, entrevistas e questionários relativos aos dois convênios estudados. Em alguns itens do questionário fechado, foi feito um tratamento estatístico dos resultados obtidos, com o propósito de melhor confirmar as indicações verificadas nas respostas. Para tal tratamento, por não se conseguir assegurar a normalidade da distribuição das populações analisadas, optou-se pela realização de testes não-paramétricos. (STEVENSON, 1981; SIEGEL,

⁷ Processo proposto por JACOBSON, BOOCH & RUMBAUGH (1998).

1956). Como os dados analisados tinham dependências amostrais, preferiu-se utilizar o teste de Friedman. Esse é um teste de análise da variância que emprega postos e que permite a comparação da distribuição entre duas ou mais variáveis, sendo adequado na utilização quando se têm os dados em uma escala ordinal.

4. Análise das experiências

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os resultados obtidos através da comparação das questões fechadas que tinham uma escala gradual de resposta. Independentemente de valor, as escalas continham cinco posições, o que permitiu um escalonamento em valores de 0 a 4. O zero é então o valor mínimo, relativo a uma avaliação absolutamente negativa, e o quatro, o inverso: uma avaliação totalmente positiva. De modo a poder expressar a distribuição desses valores em um número, foram feitas as médias de algumas questões do questionário mais geral aplicado. A opção feita foi a de colocá-los em figuras que permitissem a melhor visualização da percepção dos componentes das experiências analisadas.

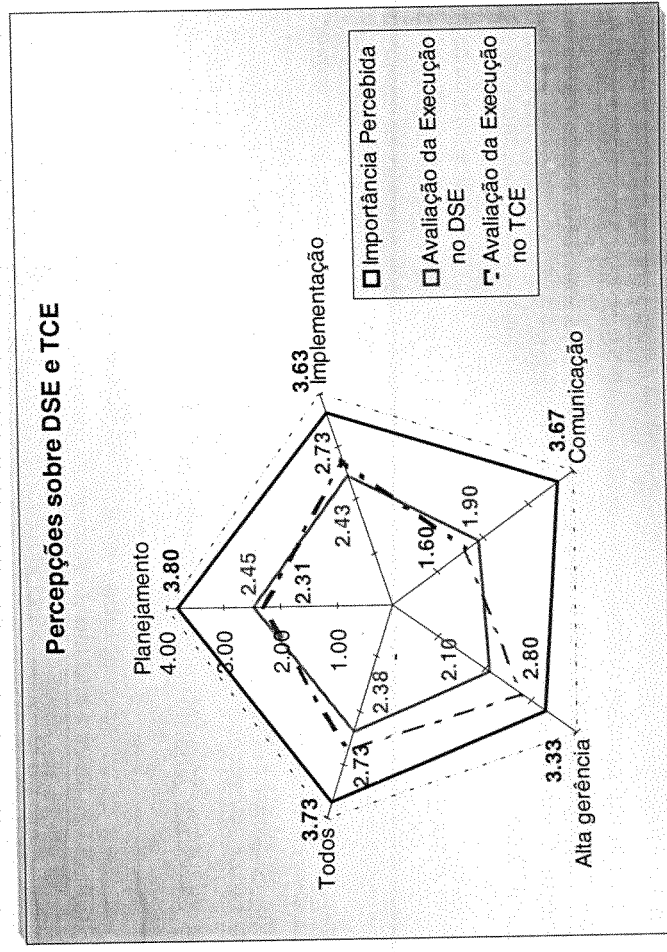


FIGURA 1 - Comparação sobre a importância recebida e avaliação da execução sobre a implantação do processo DSE e TCE.

Fonte: Dados de Pesquisa

Cada vértice do polígono representa um elemento de análise focalizados na pesquisa: a) planejamento; b) implementação; c) comunicação; além dos itens apenas presente no GRAF. 1: d) comprometimento da alta gerência; e) envolvimento de todos da organização. Cada linha traçada, apresentada em cor ou traçado diferenciado, representa o resultado obtido em uma determinada pergunta do questionário.

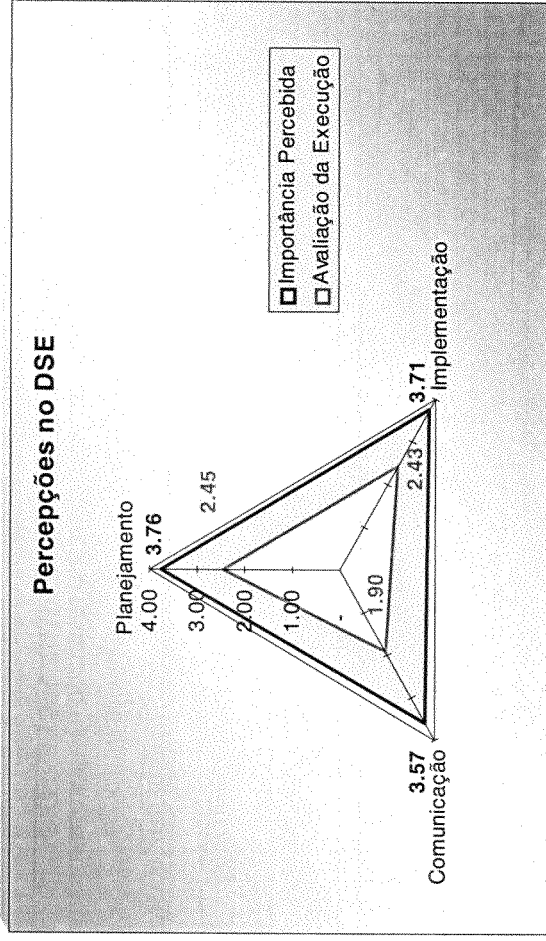


FIGURA 2 - Percepções sobre a tríade planejamento-implementação-comunicação na implantação do processo formal no DSE

FONTE - Dados de pesquisa.

A linha mais escura e de traçado contínuo, formando os polígonos mais externos em todos os três gráficos, apresenta os resultados obtidos quanto a importância percebida pelos componentes dos convênios em relação aos itens apresentados. As outras linhas, ou outros polígonos, são referentes à avaliação dos participantes da pesquisa quanto a execução de cada um dos elementos de análise, durante o período de implantação do processo dentro dos convênios analisados. A indicação de cada convênio a que se refere o polígono é indicado nas legendas de cada gráfico.

Na FIGURA 1, deve ser feita a observação de que os valores médios relativos à importância percebida são as médias do conjunto de pessoas do DSE e TCE. Já

nas FIGURAS 2 e 3, que comparam apenas TCE ou DSE, as médias da importância percebida mostradas nos gráficos são relativas apenas às pessoas participantes do convênio considerado.

Visualmente, é possível observar as diferenças resultantes da percepção dos grupos analisados. Pode ser feita a conjectura de que, quanto maior a área resultante, melhor será o desempenho estudado. Ao analisar a FIGURA 1, há indicação de que a percepção das pessoas foi mais positiva em relação ao desempenho do TCE. Pelas FIGURAS 2 e 3, pode-se verificar que o resultado não apresentou um equilíbrio dentro do triângulo planejamento-implementação-comunicação.

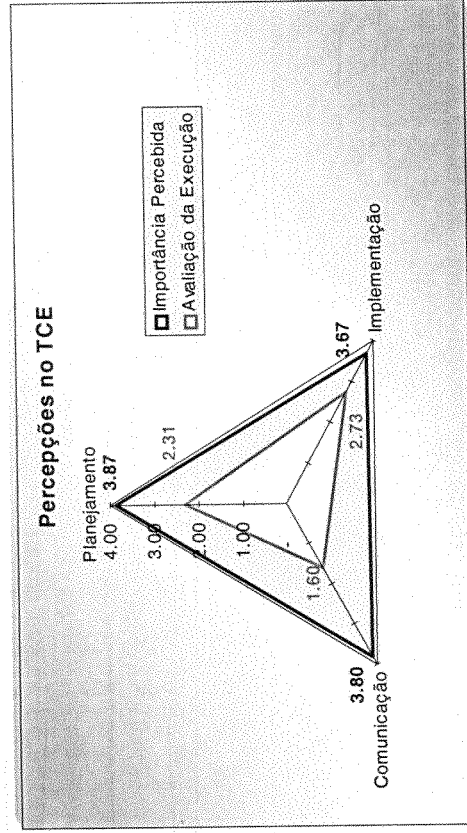


FIGURA 3 - Percepções sobre a tríade planejamento-implementação-comunicação na implantação do processo formal no TCE

FONTE - Dados de pesquisa.

Para afirmar com maior segurança a respeito dessa tríade, foi realizado o Teste de Friedman sobre os dados da FIGURA 2 e depois da FIGURA 3. Em cada um dos convênios, foi feito o tratamento estatístico na ordem descrita a seguir.

1. Verificar se não havia diferença significativa entre as médias resultantes sobre a importância percebida, sobre os elementos da tríade, pelos componentes do convênio considerado.
2. Verificar se havia diferença significativa entre as médias resultantes sobre a avaliação da execução.

3. Havendo a confirmação do item anterior, verificar, dentro dos resultados da avaliação da execução, qual o elemento que não apresentava médias semelhantes. Para isso, as médias foram comparadas de 2 em 2.

Os resumos dos resultados obtidos estão apresentados nos QUADROS 2 e 3.

Foi também realizado o Teste de Friedman verificando, em cada convênio, para cada elemento da tríade planejamento-implementação-comunicação, se a média sobre a percepção era diferente ou não da média dos resultados sobre a execução. Tais testes também foram realizados com os elementos Envolvimento da Alta Gerência e Participação de Todos. Em todos os testes, as médias se mostraram estatisticamente diferentes.

Os resultados obtidos pelo Teste de Friedman são apenas uma indicação de que as hipóteses 1 e 2 da pesquisa são verdadeiras. A associação deles com a análise do contexto é que pode realmente esclarecer melhor a situação em relação à tríade.

QUADRO 2
Resultados dos testes estatísticos no DSE

DSE	Item Analisado	Elementos de Comparação	Base: 21 amostras			Resultado Esperado	Resultado pelo Teste de Friedman
			Significância Considerada para o Teste: 0,05	Q.0.3	Q.0.9		
1.	(Q.0.3) Importância Percebida	- Planejamento - Implementação - Comunicação	Planejamento	3,75	2,45	Médias não são diferentes	Médias não são diferentes
			Implementação	3,71	2,43		
			Comunicação	3,57	1,90		
2.	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Planejamento - Implementação - Comunicação	Planejamento	Médias diferentes	Médias diferentes	Médias diferentes	Médias diferentes
			Implementação	Médias diferentes	Médias diferentes		
			Comunicação	Médias diferentes	Médias diferentes		
3.	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Planejamento - Implementação - Comunicação	Planejamento	Médias não serem diferentes	Médias não serem diferentes	Médias não são diferentes	Médias diferentes
			Implementação	Médias diferentes	Médias diferentes		
			Comunicação	Médias diferentes	Médias diferentes		

Portanto, os resultados apontam no sentido de que a média da comunicação é que difere das outras. Pelo fato de esse elemento ter apresentado uma média menor em relação às outras, os resultados obtidos podem indicar que, na avaliação das pessoas, a comunicação no DSE foi o elemento de pior desempenho da tríade.

FONTE - Dados de pesquisa.

QUADRO 3
Resultados dos testes estatísticos no TCE

TCE	Base: 21 amostras	Médias Amostras:		
		Elemento	Q.0.3	Q.0.9
	Significância Considerada para o Teste: 0.05	Planejamento	3,87	2,31
		Implementação	3,67	2,73
		Comunicação	3,80	1,60
Passo	Item Analisado	Elementos de Comparação	Resultado Esperado	Resultado pelo Teste de Friedman
1.	(Q.0.3) Importância Percebida	- Planejamento - Implementação - Comunicação	Médias não serem diferentes	Médias não são diferentes
2.	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Planejamento - Implementação - Comunicação	Médias diferentes	Médias diferentes
3.	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Planejamento - Implementação	Médias não serem diferentes	Médias diferentes
	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Planejamento - Comunicação	Médias diferentes	Médias não são diferentes
	(Q.0.9) Avaliação da Execução	- Implementação - Comunicação	Médias diferentes	Médias diferentes

Isso leva à indicação de que, no TCE, a execução da implementação foi superior, e a comunicação e planejamento ficaram em patamares que não podem ser distintos de forma estatística.

FONTE - Dados de pesquisa.

5. Conclusões e recomendações

Foi possível compreender melhor as observações feitas por HUMPHREY (1989) sobre a importância dos aspectos relacionados ao planejamento, implementação, comunicação e comprometimento da alta gerência em processos de mudanças dentro da organização, como é o caso de implantação de processo formal de desenvolvimento de *software*. Através da observação e estudo de tais aspectos na prática nos convênios do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, pôde-se verificar que o equilíbrio sobre a tríade planejamento-implementação-comunicação não acontece.

Nesse sentido, um certo desequilíbrio no processo de comunicação foi observado. No estudo, foi verificado que a comunicação interna nunca foi enfocada e trabalhada nos convênios estudados, apesar de haver um clima organizacional favorável. Por outro lado, o planejamento, mesmo que informal e não totalmente estruturado, e a implementação das atividades para a implantação do processo sempre tiveram, nos convênios, uma atenção significativa.

Verificou-se também a influência da alta gerência nos resultados finais da implantação nas experiências estudadas. Pode-se perceber que fatores, tais como o grau de comprometimento, apoio e coesão da alta gerência, aliados à constante participação, durante o período de implantação, influenciam, de forma negativa ou positiva, no processo.

Percebeu-se que a complexidade de implantação, de construção da capacitação, de integração de equipe, de organização e gestão do processo é grande. Nesse sentido, apesar do certo planejamento e esforços na utilização dos processos formais, ainda não foi atingido dentro dos convênios o segundo nível na escala de maturidade de desenvolvimento de *software*, de acordo com a hierarquia da Universidade de Carnegie Mellon.

Tornam-se relevantes estudos que relacionem a evolução e o amadurecimento da organização nos diversos níveis de maturidade do CMM, sob a perspectiva do processo de desenvolvimento de *software*, e as práticas de gestão da própria organização na condução de melhorias do processo. Aspectos relacionados à gestão de tecnologias, estrutura organizacional, gestão do conhecimento, liderança, gestão de equipes, comunicação interna nos vários níveis do CMM e sua inter-relação com a maturidade da organização no cenário brasileiro ainda precisam ser investigados.

6. Referências

- BELLOQUIN, Átila. *Qualidade de software*: um compromisso da empresa inteira. Planetarium, 2000. Disponível em: <http://www.planetarium.com.br/noticias/2000/9/969622802/index_html> Acesso em: 07 abr. 2001.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Diagnóstico da qualidade em software no Brasil*: a evolução 1993/99. Ministério da Ciência e Tecnologia. 2001. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/temas/info/dsi>> Acesso em: 19 fev. 2001.

CORDEIRO, Marco Aurélio. Modelos de qualidade de desenvolvimento de software. *Bate Byte*, Paraná, n. 99, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/celepar/batebyte/bb99/modelos.htm>> Acesso em: 10 fev. 2001.

DEMING, W. Edwards. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

FLEURY, Maria Tereza L. Cultura da qualidade e mudança organizacional. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 33, n.2, p.26-34, mar/abr. 1993.

HUMPHREY, Watts H. *Managing the software process*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1989.

_____. *Managing technical people: innovation, teamwork, and the software process*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1995.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. *The unified software development process*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1998.

JALOTE, Pankaj. *CMM in Practice: processes for executing software projects at Infosys*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 2000.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. *Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões*. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua; SALLES, Juliana. *PROSE - Processo Padrão para Sistemas de Engenharia - Projeto CASE*. Belo Horizonte: DCC-ICEx-UFMG, 1997.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua; SANT'ANA, Cláudio Ricardo Guimarães. *Manual de engenharia de produtos de software - Parte I: Recomendações*. RT DCC 008/1998. Belo Horizonte: DCC-ICEx-UFMG, 1998a.

_____. *Manual de engenharia de produtos de software - Parte II: Padrões e Modelos*. RT DCC 009/1998. Belo Horizonte: DCC-ICEx-UFMG, 1998b.

_____. *Manual de engenharia de processos de software - Parte I: Políticas*. RT DCC 015/1998. Belo Horizonte: DCC-ICEx-UFMG, 1998c.

_____. *Manual de engenharia de processos de software - Parte II: Padrões e Modelos*. RT DCC 016/1998. Belo Horizonte: DCC-ICEx-UFMG, 1998d.

PAULK, Mark C. et al. *The Capability Maturity Model: guidelines for improving the software process*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1995.

PESSÓA, Marcelo Schneck de Paula; SPINOLA, Mauro de Mesquita. Gestão do desenvolvimento de software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1, 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Depto de Eng. Produção - NTQI, 1999. p.52-66.

PORTER, Michael E. What is strategy? *Harvard Business Review*. Boston, Nov./Dec. 1996. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/ct/BUSAD2.what.html>> Acesso em: 18 abr. 2001.

SENGE, Peter M. *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. 5.ed. São Paulo: Best Seller, 1999.

SIEGEL, Sidney. *Nonparametric statistics: for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill e Kōgakusha, 1956.

SILVA, Ana Catarina Lima. *Implantação de processo de desenvolvimento de software: experiências no Departamento de Ciência da Computação da UFMG*. 2001. 221f. (Mestrado em Administração) - Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SOFTWAREENGINEERINGINSTITUTE. *Compiled list of published maturity levels*. Carnegie Mellon University. 2001. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/sema/pub_ml.html> Acesso em: 18 fev. 2001.

STEVENSON, Willian J. *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Harbra, 1981.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 1997.